

(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局(43) 国際公開日
2004 年 10 月 21 日 (21.10.2004)

PCT

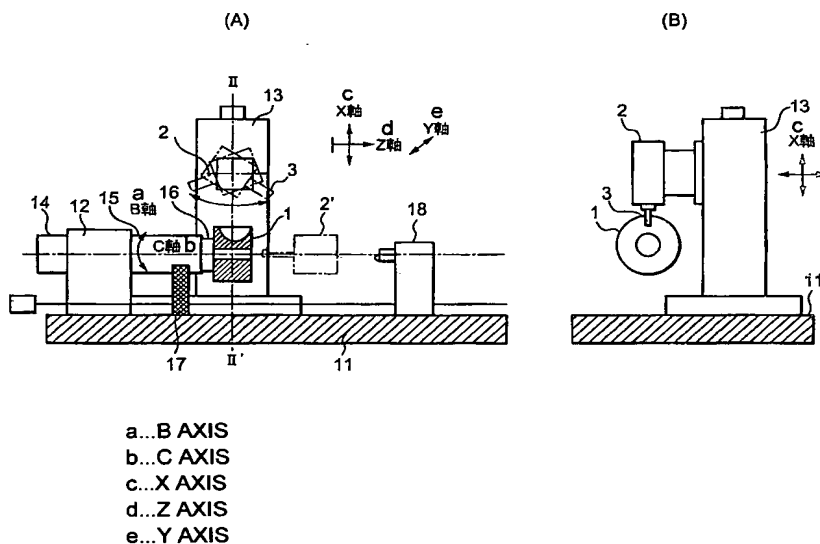
(10) 国際公開番号
WO 2004/089569 A1

- (51) 国際特許分類: B23F 15/08, B23B 27/16
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2004/004418
- (22) 国際出願日: 2004 年 3 月 29 日 (29.03.2004)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
特願2003-104912 2003 年 4 月 9 日 (09.04.2003) JP
- (71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): 三菱電機株式会社 (MITSUBISHI DENKI KABUSHIKI KAISHA) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者; および
- (75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 米丸 清治 (YONE-MARU, Kiyoharu) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目 2 番 3 号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 小林 久夫, 外 (KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 9 番 1 0 号 第 6 セントラルビル 木村・佐々木国際特許事務所 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS,

[続葉有]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR PROCESSING SCREW ROTOR, AND CUTTING TOOL

(54) 発明の名称: スクリューロータの加工装置と加工方法及び切削バイト



(57) Abstract: A method of processing a screw rotor, where a screw groove is formed by a tool (3) in the outer diameter portion of a rotating object (1) to be processed. The processing is made using a processing device by swinging a tool post (2) and moving it in the X axis, Y axis, and Z axis directions. The processing device has a bed (11), a C-axis headstock (12) provided on the bed (11), a C-axis main spindle (14) supported by the C-axis headstock (12) and rotating the object (1) to be processed having a hollow-cylindrical shape, a column (13) provided on the bed (11), the tool post (2) swingably supported by the column (13), and the tool (3) attached to the tool post (2).

(57) 要約: ベッド 11 と、ベッド 11 上に設置される C 軸主軸台 12 と、C 軸主軸台 12 に支持され、円筒形状の被加工物 1 を回転動作させる C 軸主軸 14 と、ベッド 11 に設置されるコラム 13 と、コラム 13 に回転自在に支持される刃物台 2

[続葉有]



LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA,
NI, NO, NZ, OM, PG, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE,
SG, SK, SL, SY, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US,
UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG,
CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が
可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL,
SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG,
KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AT, BE, BG, CH, CY,
CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC,

添付公開書類:

— 国際調査報告書

2文字コード及び他の略語については、定期発行される
各PCTガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語
のガイダンスノート」を参照。

明 細 書

スクリーロータの加工装置と加工方法及び切削バイト

技術分野

この発明は、冷媒圧縮機又は空気圧縮機に用いられるスクリーロータの加工装置及び加工方法及び切削バイトに関するものである。

背景技術

従来、スクリーロータは、第1のシャフトにねじブランクを組み立て、この第1のシャフトと回転軸が垂直となる第2のシャフトに工具をセットし、この第1のシャフトと第2のシャフトとを外部手段により同期的に回転させ、さらに、溝形成加工の開始時に第2のシャフト内に完全に収縮させた工具を、その後、僅かな増加量だけ前進的にねじ内に拡張させることで加工していた。

例えば、特許文献、特表平6-506640（図2、3、4、5、6、7、14等）

しかし、従来のスクリーロータの加工では、工具の溝寸法や取付け位置、第1のシャフトと第2のシャフトとの回転軸の距離、機械精度等の多くの要因がからみ、加工精度に問題があった。特に、工具として、総型刃具を用いた加工では、溝底の切削抵抗が非常に大きいため、微小切削をせざるを得ず、1溝の切り込みはわずか0.04mmが限界の状態である。また、総切削長さが長くなることから、加工時間及び工具寿命改善の大きな障害となっていた。

さらに、従来のスクリーロータ用の加工方法では、スクリーロータ加工専用の加工装置が製造中止に追い込まれたりした場合には、スクリーロータを製造できないという問題があった。

また、加工する溝形状が複雑な為、その測定には特殊装置を必要とする。その為、従来は測定が別工程であった。従って、加工途中の被加工物を加工機械から一度外し、良品かどうかの測定評価を行い、再加工を行う必要があった。

この発明はかかる課題を解決するためになされたものであり、第1の目的は、市販されているNC5軸工作装置を使い、複雑なスクリー溝の加工と同時に内径、外径を加工する事で得られる高精度のスクリーロータの高効率加工方法、加工装置並びにそれに用いる切削バイトを提供することである。

第2の目的は、総型刃具を用いた加工において生ずる溝底の切削抵抗により微小切込みしか出来ない加工に対して、加工能率を上げる事が可能になる切込み深さのスクリー溝の加工方法及び装置を提供することである。

第3の目的は、従来加工装置及び段取りや使用工具で決まっていた歯溝の形状精度を容易に修正できる加工方法及び装置を提供することである。

第4の目的は、従来の加工装置では不可能であった加工機械での歯溝の形状精度を測定し容易に修正できる加工方法及び装置を提供することである。

第5の目的は、安価な汎用の工具と高価な特殊工具を組み合わせた加工方法により、高価な特殊工具寿命を延ばすことが可能となり、総工具費用を低減できる加工方法及び装置を提供することである。

第6の目的は、軸付きスクリーロータでの加工方法を軸無し加工にすることで、安価な製造プロセスと設備製造コストを提供できる加工方法及び装置を提供することである。

発明の開示

この発明におけるスクリーロータの加工装置は、ベッドと、前記ベッド上に設置されるC軸主軸台と、前記C軸主軸台に支持され、円筒形状の被加工物を回転動作させるC軸主軸と、前記ベッドに設置されるコラムと、前記コラムに回転自在に支持される刃物台と、前記刃物台に取付けられた工具とを備えた加工装置であって、前記C軸主軸に取付けられ、前記C軸主軸と同期して回転する特殊主軸と、前記特殊主軸に取付けられ、前記特殊主軸と同期して回転する被加工物取付け具とを備えたものである。

また、この発明におけるスクリーロータの加工方法は、前記加工装置を用い、前記刃物台を回転させるとともに、X軸、Y軸、Z軸方向に移動させ、前記工具で回転する前記被加工物の外径にスクリー溝を形成する方法であり、前記被加工物の外径に溝を荒く切削加工する第1のステップと、前記溝の側面と底面とをシェーピング加工する第2のステップとを備えたものである。

この発明によれば、NC5軸制御で、複雑なスクリー溝の加工を高精度、かつ高効率で行なうことが可能となる。また、本発明の方法により、溝底部に特殊形状を得ることや、シングルスクリーのいろいろな特殊歯形を製作することが可能となる。

図面の簡単な説明

図1はスクリーロータ製造の加工原理を示す図である。

図2はスクリー圧縮機の圧縮原理を示す図である。

図3は図2のI-I'での一部断面図である。

図4はスクリーロータ加工装置の構成を示す正面図(A)とその断面図(B)である。

図5はアーバー方式取付け具と被加工物との取付け状態を示す図である。

図6はスクリーロータ加工の工程を示すフローチャートである。

図7はエンドミルで被加工物を加工する概念図である。

図8はRエンドミルで被加工物を加工する概念図である。

図9は実施形態1で使用する溝側面シェーピングバイトを示す斜視図である。

図10は図9のバイトの刃を示す正面図(A)と刃先拡大図(B)である。

-3-

図1 1は溝と溝側面シェーピングバイトとの位置関係を示す図である。

図1 2は溝と左切り込み角度・右切り込み角度との位置関係を示す図である。

図1 3は溝と左切り込み角度・右切り込み角度との位置関係を示す図である。

図1 4は逃がし部を示す図である。

図1 5は旋回円での溝側面の形状線を示す図である。

図1 6は従来のバイト（A）と今回新たに提案する溝底用Rバイト（B）を示す図である。

図1 7は溝とバイトとの位置関係を示す図である。

図1 8は溝とバイトとの位置関係を示す図である。

図1 9は溝幅の自動測定を説明する図である。

図2 0は実施形態2で使用する溝側面シェーピングバイトを示す図である。

図2 1は図2 0のバイトの刃を示す正面図、側面図及び刃先拡大図である。

図2 2は実施形態2における溝と溝側面シェーピングバイトとの位置関係を示す図である。

図2 3は実施形態2における溝と左切り込み角度・右切り込み角度との位置関係を示す図である。

図2 4は実施形態2における溝と左切り込み角度・右切り込み角度との位置関係を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

実施の形態1.

まず、この発明におけるスクリーロータ製造用の加工原理を図1に基づいて説明する。

図1中、円筒状のねじブランクである被加工物1は、上面（第1の平面）の中心と底面（第2の平面）の中心とを結ぶ線を軸（C軸）として、回転動作が行われる。そして、このC軸と直行する位置、すなわち、円周面（外径）の上部の位置には、刃物台2が設置され、この刃物台2の下部には、被加工物1に向かって刃を有する工具3が取り付けられている。また、この刃物台2は、B軸を中心とした回動動作と、C軸と平行なZ軸方向の移動動作、上下方向であるX軸方向の移動動作、及びZ軸、X軸の両軸に直行するY軸の移動動作が可能である。そして、NCプログラムにより、C軸での被加工物1の所定の回転比と連動させて、刃物台2のB軸での回動動作、X軸、Z軸での移動動作を組み合わせることで、旋回円座標基準点4を中心とした工具3の円運動を行わせ、被加工物1の外径に溝を加工する。なお、工具3の円運動と、C軸での回転動作の回転比は、6：11で同期させるようにしてある。また、工具3は、回動動作に伴って、徐々に前方に伸ばしており、加工開始時での円方向半径26であったものも、加工終了時での円方向半径27となるようにしている。

次に、スクリー圧縮機の一般的な圧縮の原理について図2に基づき説明する。

このスクリー圧縮機では、6個の歯溝9を備えたスクリーロータ1と、軸直角に左右対称に噛合う各々に11個の歯10を有するゲートロータ8a、8bとを有しており、スクリーロータ1が回転するとスクリーロータ1の歯溝の容積が広がり冷媒ガスが歯溝に吸入され、スクリーロータ1の回転が進み、溝容積が最大となった所でゲートロー

タ 8 a、8 b の歯 1 0 により歯溝が閉じ込められ、さらに回転が進むと歯溝容積が小さくなり冷媒ガスが圧縮されるという原理で圧縮が行なわれる。

なお、図 3 は、図 2 の I-I' での一部断面図であり、スクリーロータ 1 の歯溝に、ゲートロータ 8 a が噛合う概念を示している。

次に、この加工原理を実際に実現する加工装置について、図 4 の装置構成図に基づいて説明する。図 4 (a) は、この加工装置の正面図であり、図 4 (b) は、図 4 (a) の II-II' での縦断面図である。

図 4 中、加工装置は、ベッド 1 1 と、このベッド 1 1 上に設置される C 軸主軸台 1 2 と、コラム 1 3 と、この C 軸主軸台 1 2 に回転自在に支持される C 軸主軸 1 4 と、コラム 1 3 の C 軸主軸側の側面に回転自在に支持される刃物台 2 と、この刃物台 2 の下部に取付けられる工具 3 とを有している。なお、これら構成は、汎用的な NC 5 軸工作機械でも有している構成である。

本加工装置では、さらに、C 軸主軸 1 4 の先に特殊主軸 1 5 を取付けることで、C 軸回転を行なう軸を伸ばし、さらに、その先に、アーバー方式取付け具 1 6 を設置し、このアーバー方式取付け具 1 6 に被加工物 1 を取付けるようにしている。なお、特殊主軸 1 5 は突出しが長く、揺れ等により、精度上の問題があるため、振れ止め 1 7 で支える構成とするのが好ましい。

また、ベッド 1 1 上には、左右に移動自在の移動式心押し台 1 8 が設置しており、被加工物 1 の外径を加工する時には、被加工物 1 の特殊主軸 1 5 と反対側の平面を支え、C 軸主軸 1 4 と共に回転する。また、被加工物 1 の内径を加工する場合、コラム 1 3 が傾斜し、刃物台 2 が 2' の位置に来るため、加工のじゃまにならないように、移動式心押し台 1 8 をベッド 1 1 の端部に移動させる。

また、図 5 は、アーバー方式取付け具 1 6 に被加工物 1 を取付ける状態を示す図である。アーバー方式取付け具 1 6 には、複数の固定ボルト 1 9 があり、この固定ボルト 1 9 が被加工物 1 に挿入されることで、被加工物 1 をアーバー方式取付け具 1 6 に固着させる。また、アーバー方式取付け具 1 6 の固定ボルト 1 9 が出るのとは逆の面（特殊主軸 1 5 側）はテーパ状にされ、その先端にあるプルスタッドボルト部 2 0 が特殊主軸 1 5 の主軸穴に挿入し、引き込み装置 2 1 で強く引くことで、アーバー方式取付け具 1 6 は特殊主軸 1 5 の主軸穴にしっかり固定される。なお、この時、センターリングも自動に行なわれる。

次に、この加工装置で、スクリーロータを加工する工程につき図 6 のフローチャートに基づいて説明する。なお、この一連の工程は、予め設定された NC プログラムにより処理される。

まず、内径加工を行なう（ステップ（以下、「S」）1）。この内径加工では、工具として、内径加工バイトが使用される。なお、このステップでは、刃物台 2 が図 4 (a) の 2' の位置にくる為、移動式心押し台 1 8 はベッド 1 1 の端部にある。

次に、この内径加工が終了すると、移動式心押し台 1 8 がベッド 1 1 上を移動し、被加工物 1 にセットされる（S 2）。

次に、被加工物 1 の外周に溝の荒切削加工を行なう (S 3)。この加工では、溝が全く彫られていない外周にエンドミルという工具で溝を入れるので、自動工具交換装置により、S 1 で使用した内径加工バイトから、エンドミルに自動的に切換わる。図 7 は、エンドミルで被加工物 1 の加工する概念を示す図である。

なお、溝幅の広い場合や精度を要する場合には、小径で往復切削させることもある。

次に、被加工物 1 の外周にできた荒い溝の溝底に R 部をつける荒切削加工を行なう (S 4)。この加工では、S 3 で使用したエンドミルから、R エンドミル (エンドミルの先端が R になったもの) に自動的に切換わる。図 8 は、R エンドミルで被加工物 1 の加工する概念を示す図である。

次に、被加工物 1 の外径仕上げ加工、すなわち、溝を削った被加工物のうち、溝を削っていない円筒のままの部分の旋削加工を行なう (S 5)。この加工では、S 4 で使用した R エンドミルから、外径加工バイトに自動的に切換わる。

次に、溝の左側の側面の仕上げ加工 (S 6)、及び溝の右側の側面の仕上げ加工 (S 7) を行なう。この加工では、S 5 で使用した外径加工バイトが溝側面シェービングバイトに自動的に切換わる。

図 9 は、溝側面シェービングバイト 40 を示す斜視図である。この工具は、主軸を固定して切削送りで加工するシェービング加工 (表面のでこぼこを削り取る) として使うので、主軸オリエンテーション位置に対し、27 度位相をずらしてセットした事が特長であり、市販工具ホルダー 41 に取付けて使う事が出来る。また、溝側面シェービングバイト 40 には右刃 42 と左刃 43 がセットされている。図 10 は、この刃部分を示す図であり、市販のスローアウェイチップを使い、すくい角度を 20 度に設け、平行刃部 44 を長さ 4 mm とした事で、きりこみ角度の改善及び切込み深さのアップを図った事を特長としている。

図 11 は、右側面仕上げ加工及び左側面仕上げ加工時での、溝と溝側面シェービングバイト 40 の右刃 42、左刃 43 との位置関係を示す図である。

この加工では、刃先先端位置がワーク回転中心線より 1 mm 下がった位置を確保する必要があるが、この調整は加工装置の Y 軸、Z 軸を左側加工時は基準点を Y1、Z1 に、右側加工時は Y2、Z2 にそれぞれ制御する事で解決出来る。また、上述のように、刃部分は図 10 に示すようになっているので、図 12、図 13 に示すように、左切り込み角度 45a、45b は 120°~93° また右切り込み角度 46a、46b は 93°~120° と左右同じ刃先条件で切削が可能となる。

図 15 は、ある旋回円での溝側面の形状線である。図 15 において、100a、100b は理論同期比で得られる理論線、101a、101b は従来方式の誤差を含む加工形状を示す。この発明では、従来方式では加工が出来ない任意の形状 101a、101b が左右の側面シェービングバイトで加工出来る。

次に、溝幅の測定選択 (S 8) を行う。このために、この加工装置は任意に初品加工時や定期的に測定を行う自動測定システムを組み込んでいる。溝幅測定を選択すると溝幅測

-6-

定（S9）を行う。図19はその測定状態を示す。測定は工作機械で使用する接触式測定装置55を使う。B軸刃物台2の主軸2aに自動工具交換された測定装置55は加工原理と同一制御（X，Z，B，C，B軸移動制御）にて加工部位の溝幅測定を行う。測定はスクリー溝幅自動測定プログラムにて自動で行う。測定プログラムは、スクリー溝の溝幅や深さ及び割り出し角度の測定を指令する。その指令で被加工物1の溝部9に挿入された測定装置先端プローブ56の接触により得られる位置情報を演算し、測定結果が得られる。得られた溝幅データにより精度を評価する。この評価がNGの場合は矢印35で（S6）に戻り補正值を入力し、S6→S7→S8→S9を再度実施する。OKであればS10工程に進むシステムにしている。尚、加工状態が安定した後は、この工程S9は省略できる（矢印36）。

次に、溝底R部分の仕上げ加工を行なう（S10）。この加工では、S9で使用したタッチプローブ式測定装置55あるいはS7で使用した溝側面シェーピングバイト40から、溝底用Rバイト110に自動工具交換される。この過程では、溝底のR部分のシェーピング加工が行なわれる。

また、図3に示すようなスクリーロータ1の歯溝に、ゲートロータ8aが噛合う場合、冷媒ガスの入口側と出口側で運転中の温度の違いにより熱変形が生じる。この時、ゲートロータ8aはプラスチック製であるため、熱膨張により、外径とゲートロータとが接触して削れて隙間が大きくなり性能低下の一因になる。

そこで、この工程では、図3に示した溝縁部50に逃がし部を設けることが好ましい。すなわち、図14に示すように、逃がし部51を作成し、意図的に矢印側にゲートロータ8aを距離52の分シフトし調整するように出来る。これにより、外径が削れる事がなくなり理想に近い噛合いが実現する。また、この加工は、加工プログラムでR径、回転中心座標をNCプログラムに入れる事で連続加工が可能である。

また、S6、S7の工程では、図16に示す従来使用バイト110を使用しても、切り込み量が0.04mmから0.5～2mmと大幅にアップ出来るようになる。しかし、シングルスクリーロータ特有の接触角度の変化（45°～72°）と左右刃先の切り込み角度の違いから特に、面粗度が確保出来ない現象が見られた。すなわち、図17、図18に示すように、左切り込み角度120a、120bが135°～108°に対し、右切り込み角度121a、121bが43.5°～72°になる為、右側は擦って切削している状態になっていると思われ、一方、左側刃先は逃がし角度を大きく確保しないとワークと接触するので刃先角度は43°しか確保できず、よって、強度が低下し高送りに対し弱くなる欠点がある。これに対し、S6、S7の工程で、図9に示す工具を使用したことで、この問題が解決できた。また、S6、S7の処理にしたので、溝幅の狭いサイズに合わせた工具で広い溝の加工もできるので、工具が1種類で済み、高価な総型バイトに比較して安価ですむ。

さらに、従来の専用加工機械での溝幅修正は、総型バイト幅の管理が必要であり、しかも溝形精度は加工機械の精度や使用年数に伴う精度劣化により変化するので、精度の維持管理が難しく、さらに、加工原理上機械のバックラッシュの影響もあり刃物の逃げが発生するので、理想形状が出来なかったが、この発明では、荒加工を行った上で刃物の角度を

変えた溝側面仕上を行うので刃物の逃げの影響が起こりにくく、さらに、NC加工プログラムにより溝幅修正が可能になった。

また、溝底の加工で、図8の溝底Rエンドミルで荒加工した後に、図16(A)の従来から使用する溝底Rバイトで仕上げ加工させたので、この仕上げ加工での削り代が0.2mm以下にすることができ、最少切り込み回数で加工が行なえ、加工時間増加への影響を最少に押えることができた。

なお溝底R加工は切削抵抗が大きい加工であるので、工具強度が重要である。図16(A)に示すバイトの刃先111はロー付けを行っているので、熱影響で刃先強度が弱くなる。そこで、図16(B)のように、刃先を交換できるように締め付けボルト112にてクランプ可能なスローアウェイチップ式刃先113にすると、バイト強度が増し切削効率を上げる事が可能になる。なお、この場合のチップの位置決めはスリット114で行なう。

この一連の工程S1～S10で1つの溝を作るが、各工具を使用し他の溝も連続して加工を行う。図6の一連の工程を基準加工プログラムとして作成し、必要な加工や工具を随時呼び出し、各工具毎に残り5溝の加工に展開すれば、プログラム長を短くできる。

また、一般にゲートロータの歯数11枚に対しスクリー溝は6溝で平行歯溝の形状で設計がされている製品加工が標準である。従来専用機で固定される。しかしこの加工装置及び製造プロセスを使えば、例えばスクリー溝5溝に対しゲートロータ7枚の特殊歯溝も加工出来る。従来の加工装置は専用機である為、1種類の歯型形状専用であったが、本発明は色々な形状に対応可能になる。これは新たな歯型設計が出来る可能性を秘めている。

実施の形態2.

実施の形態1では、機械精度及び加工精度を優先し、1方向からの加工として図9の溝側面シェービングバイトで説明した。しかし加工時の行きと戻りの加工精度が1方向と同様なレベルの加工機械であれば、往復加工が戻り時のロスタイムがなくなるので、加工時間短縮を図る上では圧倒的に有利である。この往復加工を可能とする溝側面シェービングバイトの実施例を図20に示す。

図20は、B軸刃物台主軸25に挿入された往復式溝側面シェービングバイト60を示す斜視図である。この工具は、主軸25を固定して切削送りで加工するシェービング加工として使うので、主軸オリエンテーション位置に対し、27度位相をずらしてセットできるように振れ見基準61を設けた事が特長であり、市販工具ホルダー41に取付けて使う事が出来る。

また、往復式溝側面シェービングバイト60には左右対称のスローアウェイチップ62, 63がセットされている。図21は、このチップを示す図であり、市販スローアウェイチップを使い64の逃がし面部にすくい角度を20度設けた事が大きな特徴である。さらに平行刃部65を長さ4mmとした。実施形態1はすくい面66側に設けていたが、本発明は64部に設け、左右対称形にした為、工具肉厚67及び68を厚く出来る。これにより工具強度が大幅にアップした。また、これにより工具の変形がなくなり切込み深さのアップと高速切削送りが実現できた。

図 2 2 は、右側面仕上げ加工及び左側面仕上げ加工時での、スクリー溝と往復式溝側面シェーピングバイト 6 0 の右刃 6 2、左刃 6 3 との位置関係を示す図である。

この加工では、刃先先端位置がワーク回転中心線より 1 mm 下がった位置を確保する必要があるが、この調整は加工装置の Y 軸、Z 軸を左側加工時は基準点を Y 1、Z 1 に、右側加工時は Y 2、Z 2 にそれぞれ制御する事で解決出来る。また、上述のような刃先構成にしたので図 2 3、図 2 4 に示すように、左切り込み角度 4 5 a、4 5 b は 1 2 0 ~ 9 3 度また右切り込み角度 4 6 a、4 6 b は 9 3 ~ 1 2 0 度と実施形態 1 と同様に左右同じ刃先条件で往復切削が可能となる。

この往復式溝側面シェーピングバイト加工の溝側面加工時間の実施を、従来方法、実施形態 1、実施形態 2 で比較してみた。なお、これは溝側面のみの時間比較であり全加工時間ではない。

(例：1 溝長さ 215mm，溝深さ 40mm，6 溝での評価)

従来方法 : 切り込み深さ 0.04mm 切削送り 9000mm 戻り速度 9000mm/分
切り込み回数：往 40/0.04=1000 回 複 40/0.04=1000 回 6 溝で合計 12000 回
往復路加工時間：215*2/9000*1000=47.7 分
合計時間 6 溝で 47.7 分*6 溝=286 分

実施形態 1 : 切り込み深さ 2mm，切削送り 3000mm/分，戻り速度 9000mm/分
切り込み回数：往 40/2=20 回 複 40/2=20 回 6 溝で合計 240 回
往路加工時間：左右 215/3000*20*2=2.86 分 復路時間 215/9000*20*2=0.95 分
合計時間 2.86+0.95=3.81 分 6 溝で 22.9 分

実施形態 2 : 切り込み深さ 3.5mm，切削送り 9000mm/分，戻り速度 9000mm/分
切り込み回数：往 40/3.5=12 回 複 40/3.5=12 回 6 溝で合計 144 回
往復加工時間：左右 215*2/9000*12*2=1.14 分
合計時間 6 溝で 6.9 分

以上の結果から、実施形態 2 の場合には、戻りに要す位置決め回数やロス時間の大幅改善が可能になり、加工能率が向上することがわかる。さらに、常に早送りに近い機械の往復動の動きが半減できる為、摺動面等の寿命延長にも貢献できる。

符号の説明

1 被加工物 (スクリーロータ)、 2 刃物台、 3 工具、 8 ゲートロータ、
9 歯溝、 10 歯、 11 ベッド、 12 C 軸主軸台、 13 コラム、 14 C 軸主軸、
15 特殊主軸、 16 アーバー方式取付具、 17 振れ止め、 18 移動式心押し台、
19 固定ボルト、 20 プルスタッドボルト部、 21 引き込み装置、
40 溝側面シェーピングバイト、 41 市販工具ホルダー、 42 右刃、
43 左刃、 44 平行刃部、 45 切り込み角度、 51 逃がし部、 55 接触式測定装置、
60 往復式溝側面シェーピングバイト、 61 振れ見面、 62 右

-9-

刃、 63 左刃、 100 理論線、 101 従来方式の加工形状、 120 左切り込み角度、 121 右切り込み角度。

請求の範囲

1. ベッドと、前記ベッド上に設置されるC軸主軸台と、前記C軸主軸台に支持され、円筒形状の被加工物を回転動作させるC軸主軸と、前記ベッドに設置されるコラムと、前記コラムに回転自在に支持される刃物台と、前記刃物台に取付けられた工具とを備えた加工装置であって、

前記C軸主軸に取付けられ、前記C軸主軸と同期して回転する特殊主軸と、前記特殊主軸に取付けられ、前記特殊主軸と同期して回転する被加工物取付け具とを備えた、スクリーロータの加工装置。

2. 前記ベッド上に設置され、前記特殊主軸を支える振れ止めを備えた、請求項1に記載の装置。

3. 加工したスクリー溝幅を計測する自動計測システムを備えた請求項1または2に記載の装置。

4. ベッドと、前記ベッド上に設置されるC軸主軸台と、前記C軸主軸台に支持され、円筒形状の被加工物を回転動作させるC軸主軸と、前記ベッドに設置されるコラムと、前記コラムに回転自在に支持される刃物台と、前記刃物台に取付けられた工具とを備えた加工装置を用い、前記刃物台を回転させるとともに、X軸、Y軸、Z軸方向に移動させ、前記工具で回転する前記被加工物の外径にスクリー溝を形成するスクリーロータの加工方法。

5. 前記被加工物の外径に溝を荒く切削加工する第1のステップと、前記溝の側面と底面とをシェービング加工する第2のステップとを有する請求項4に記載の方法。

6. 前記第1のステップは、エンドミルを工具として使用して溝を切削するステップと、Rエンドミルを工具として使用して溝底にR部を切削するステップとを有する請求項5に記載の方法。

7. 前記第2のステップは、溝側面シェービングバイトを工具として使用して溝側面をシェービング加工する側面シェービングステップと、溝底Rバイトを工具として使用して溝底面をシェービング加工する底面シェービングステップとを有する請求項5または6に記載の方法。

8. 前記第2のステップは、一方向からシェービング加工を行う請求項5、6または7に記載の方法。

9. 前記第2のステップは、往復加工でシェービング加工を行う請求項5、6または7に記載の方法。

-11-

10. 加工途中及び完了時に、加工された溝幅の自動計測を行う計測プロセスを組み込んだ事の特徴とする請求項4ないし9のいずれかに記載の方法。

11. 先端部に交換自在の刃を左右に設け、前記刃の逃がし面と隣り合う面に約20度のすくい角度を持たせた溝側面シェーピングバイト。

12. 先端部に交換自在の刃を左右対称に設け、前記刃の逃がし面に約20度のすくい角度を持たせた溝側面シェーピングバイト。

13. 締め付けボルトでスローアウェイチップ式刃先を交換可能に固定した溝底用Rバイト。

図 1

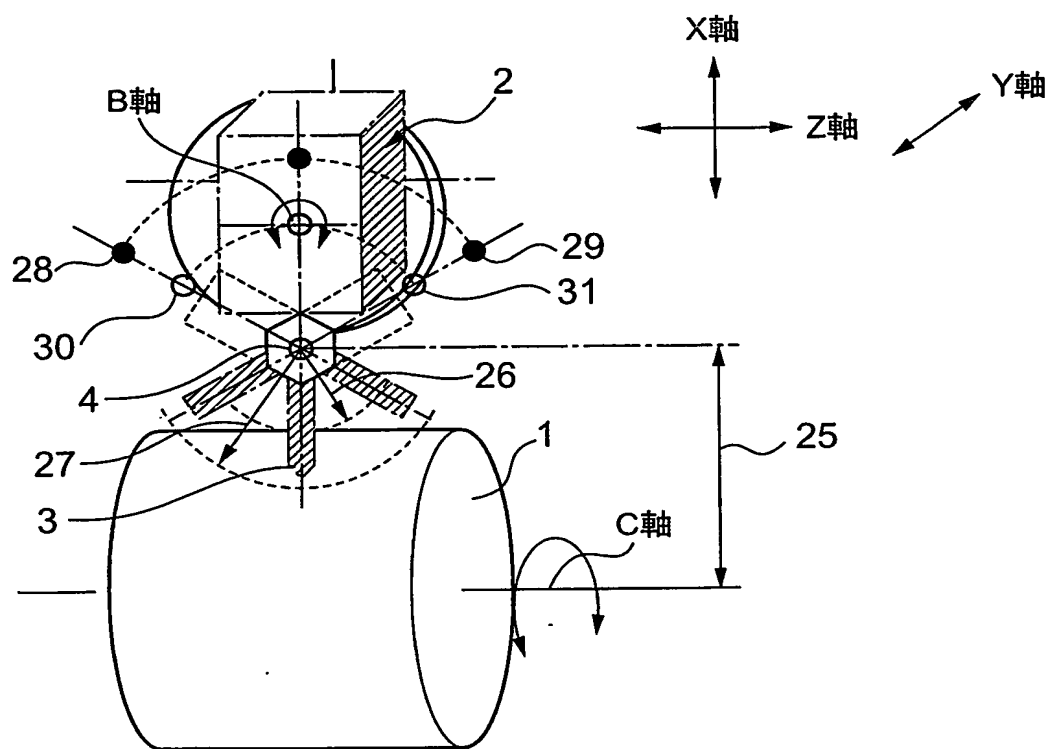


図 2

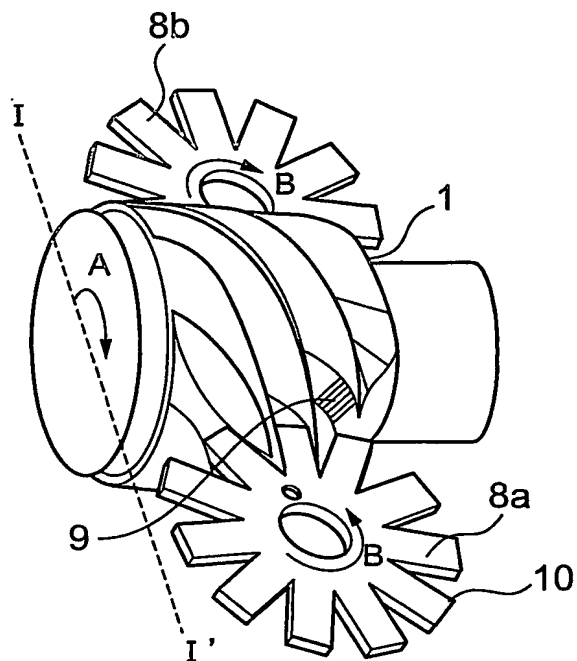


図 3

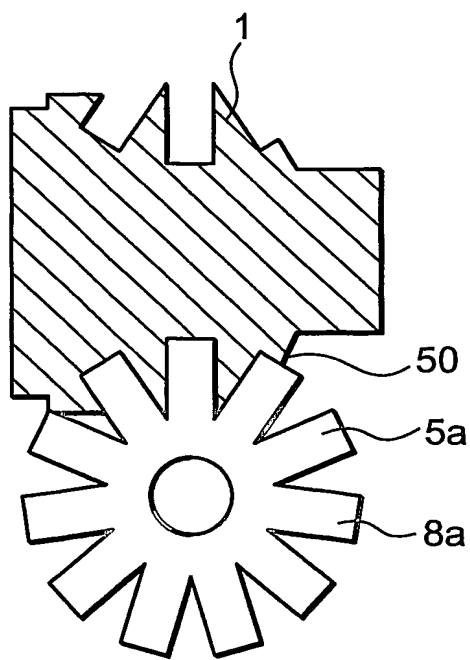


図 4

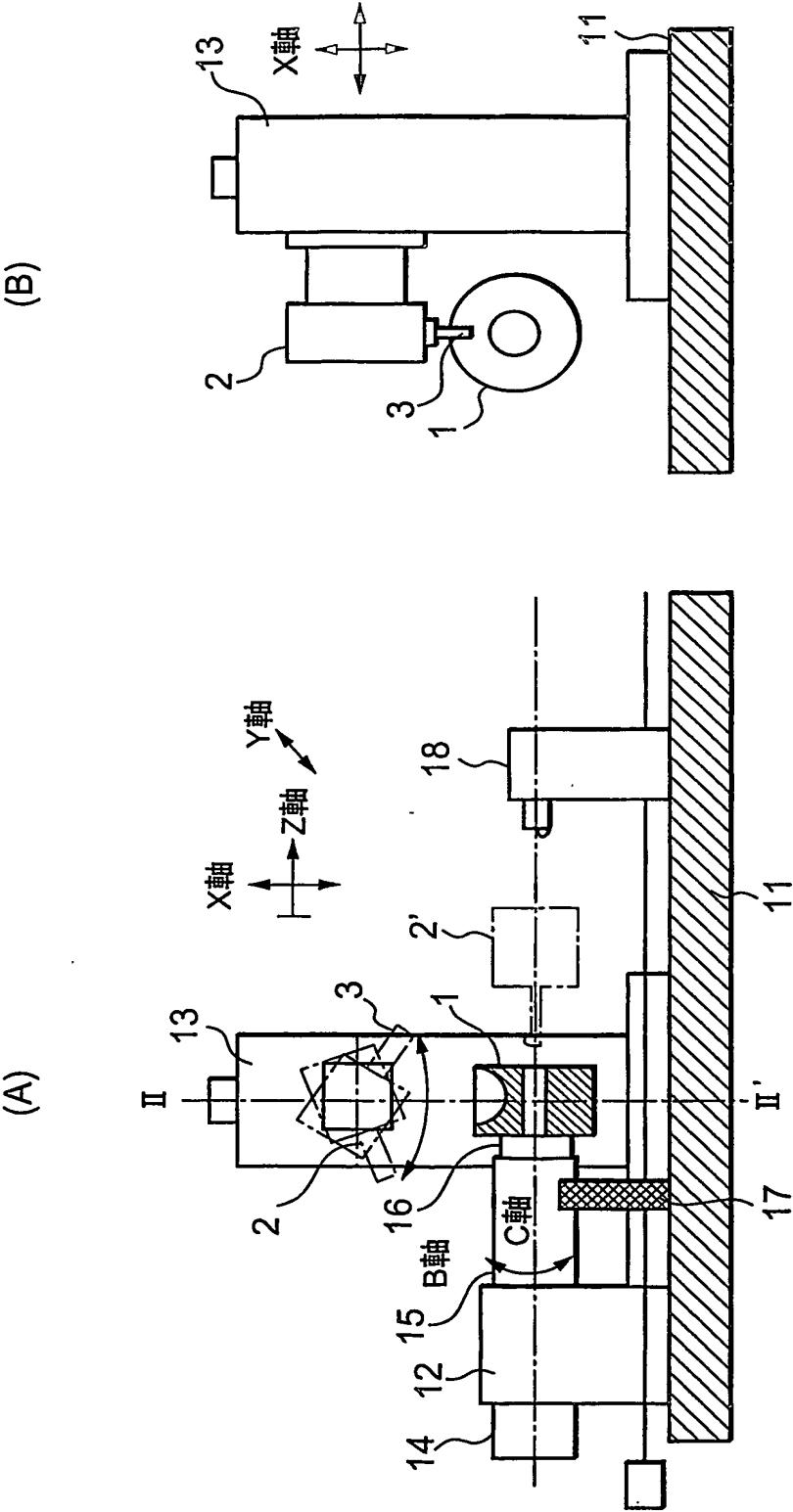
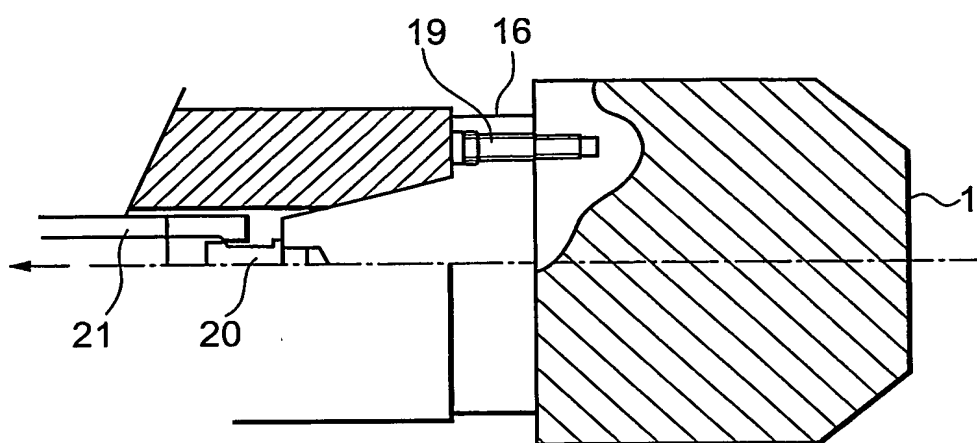
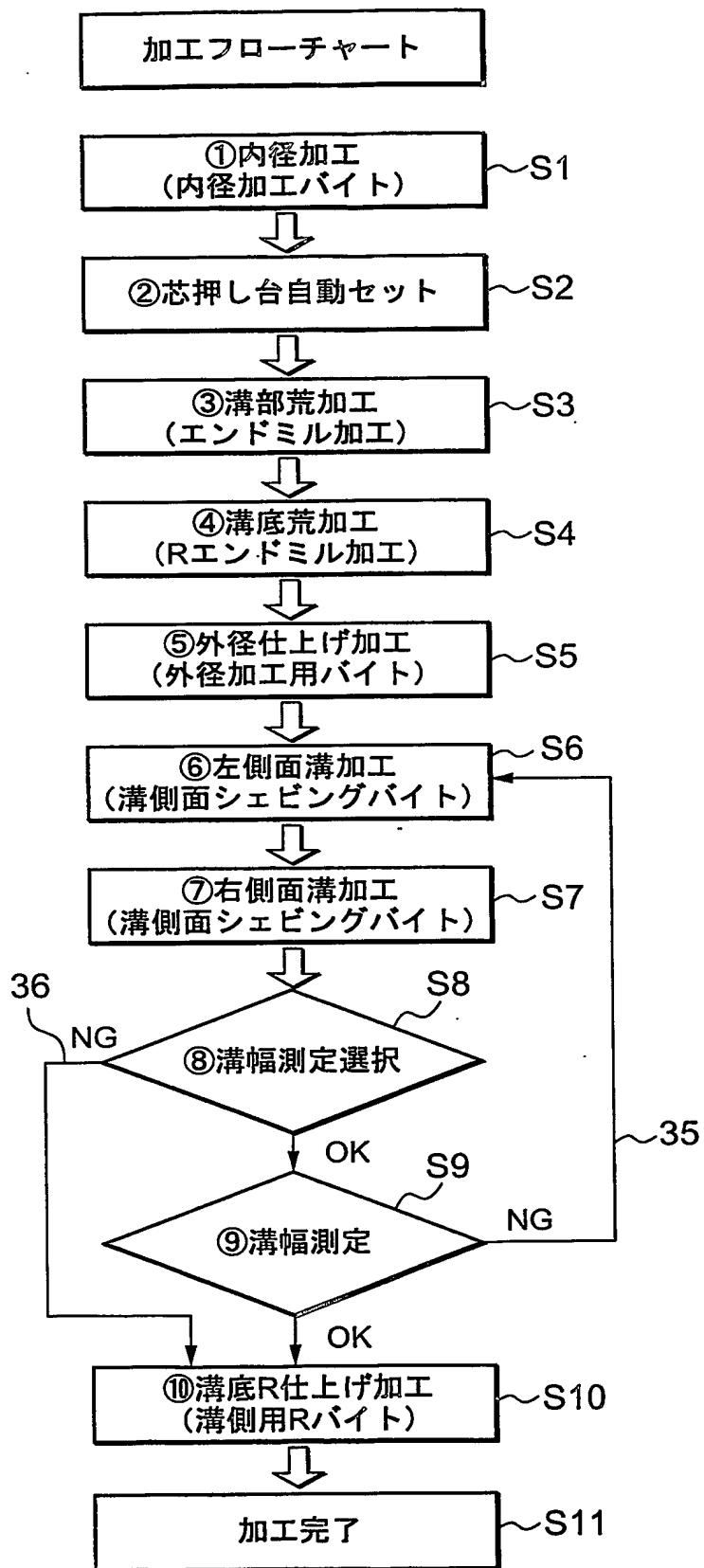


図 5



5/15

図 6



6/15

図 7

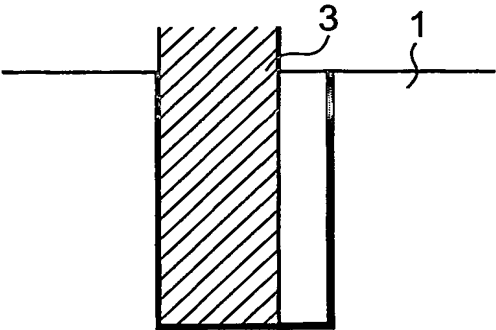


図 8

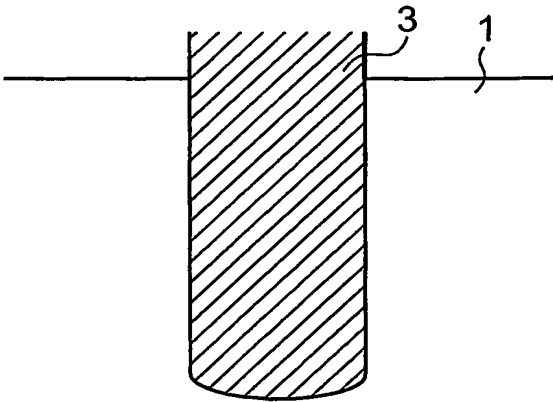


図 9

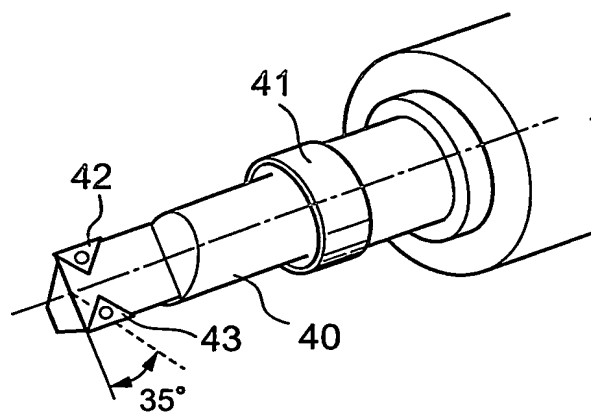


図 10

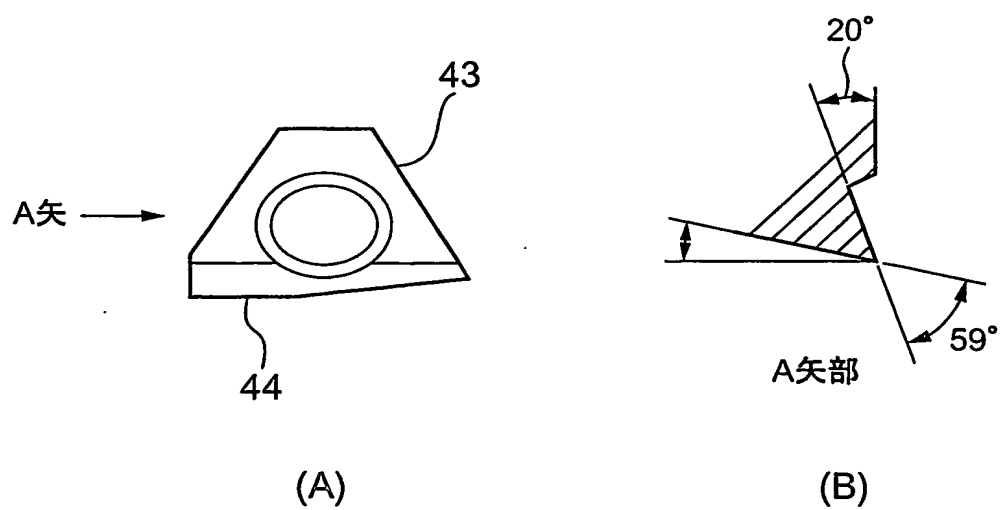


図 11

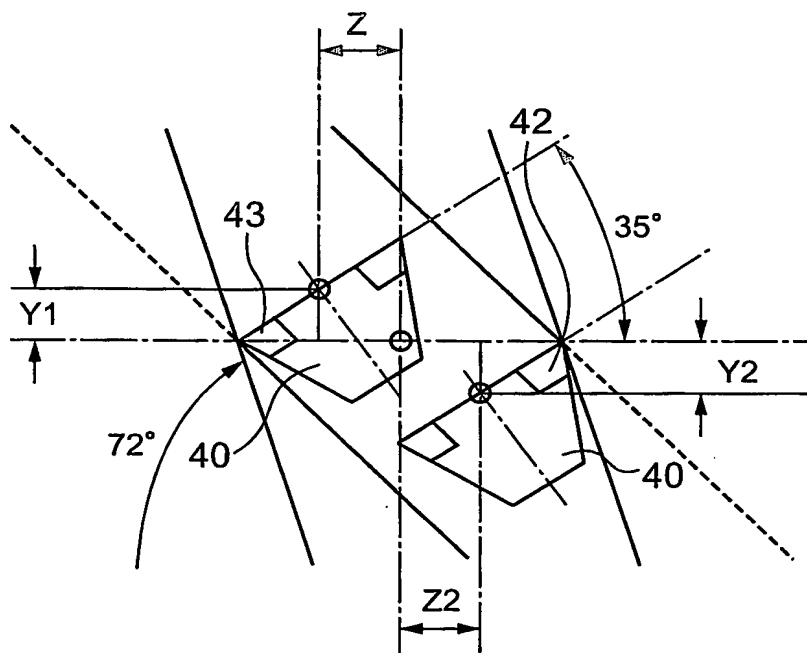


図 12

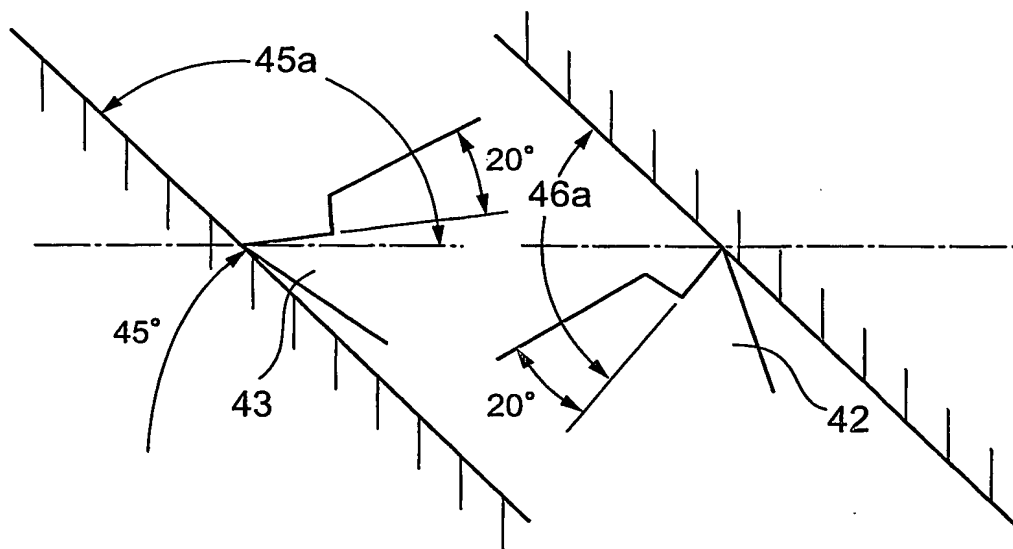


図 13

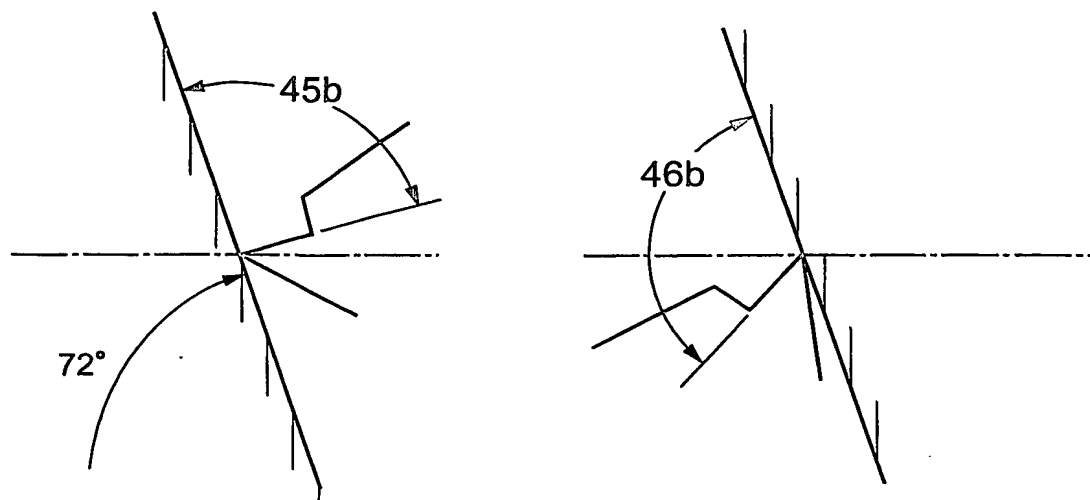


図 14

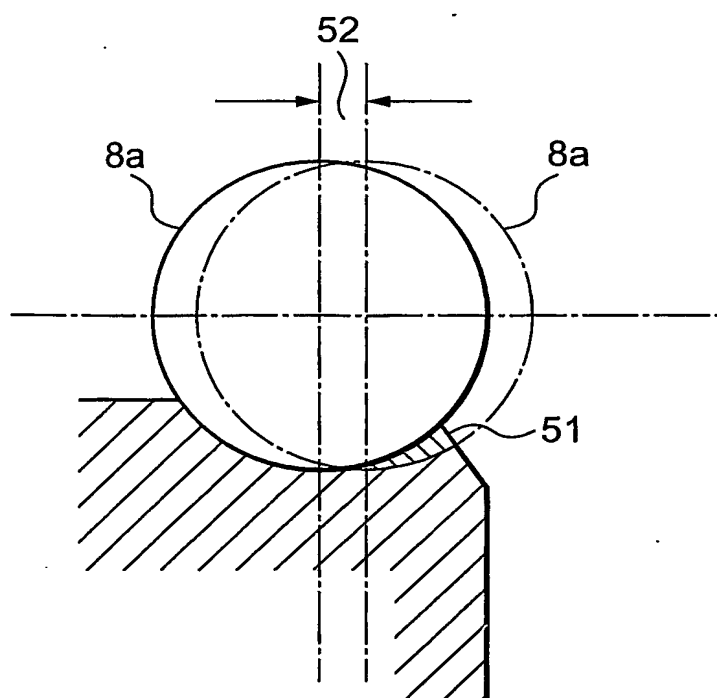
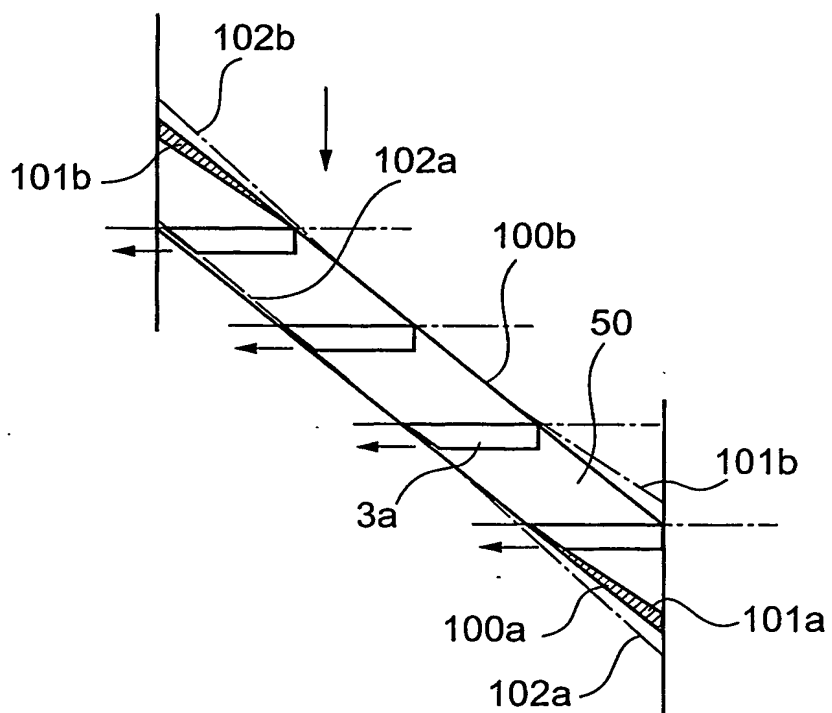


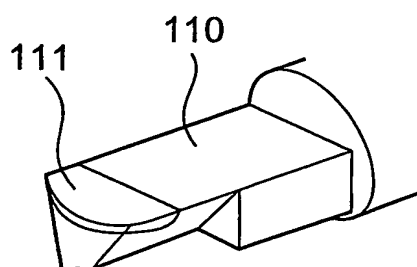
図 15



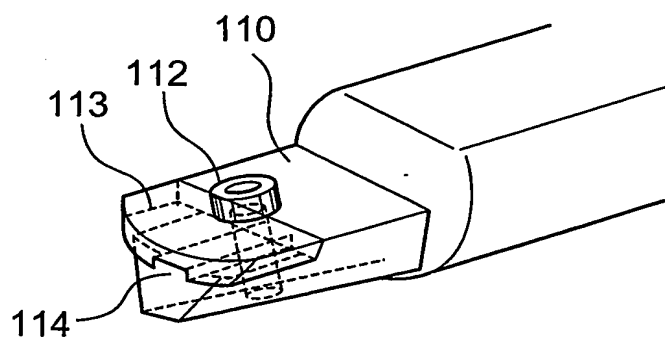
11/15

図 16

(A)



(B)



12/15

図 17

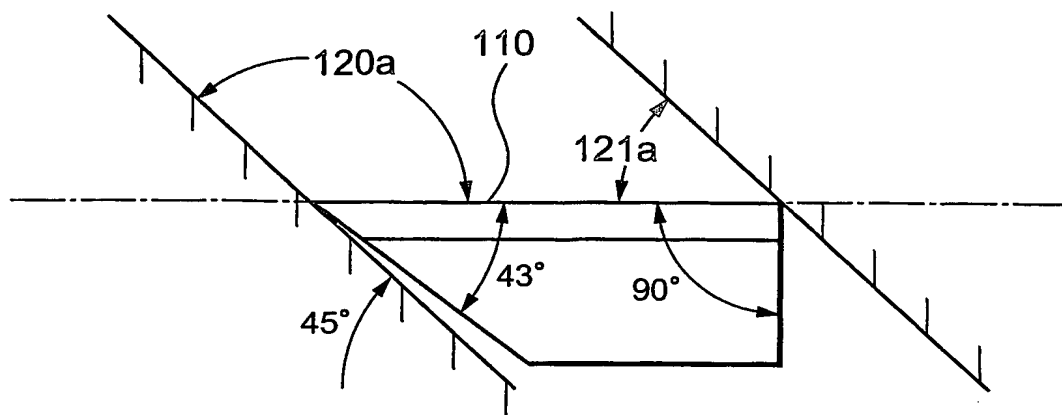


図 18

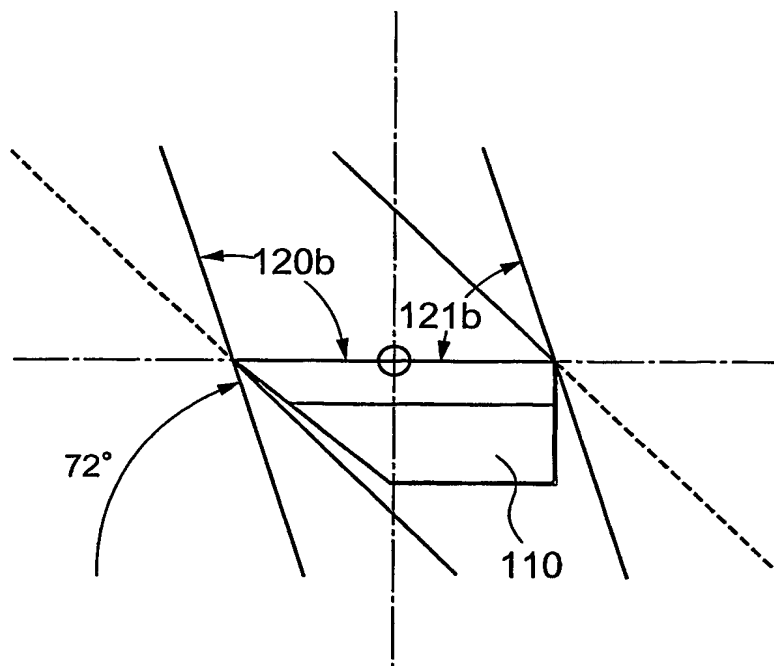


図 19

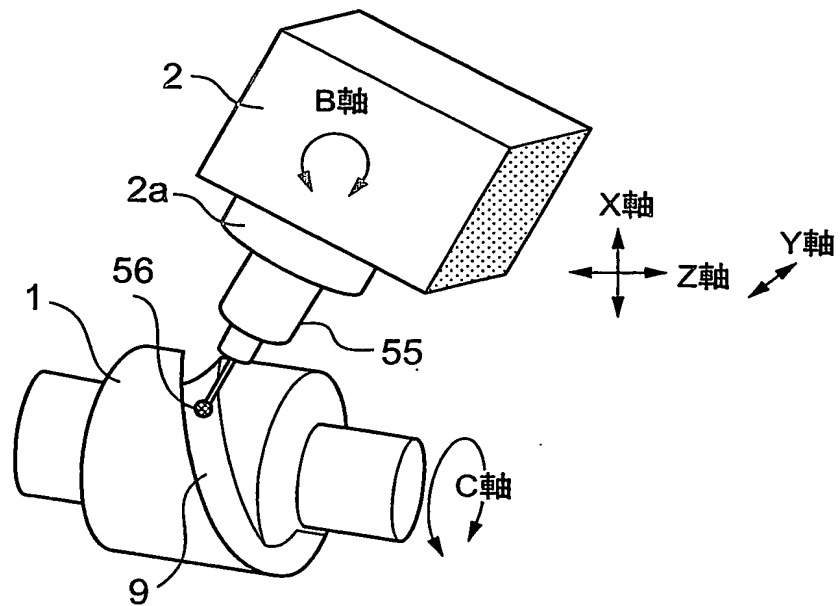


図 20

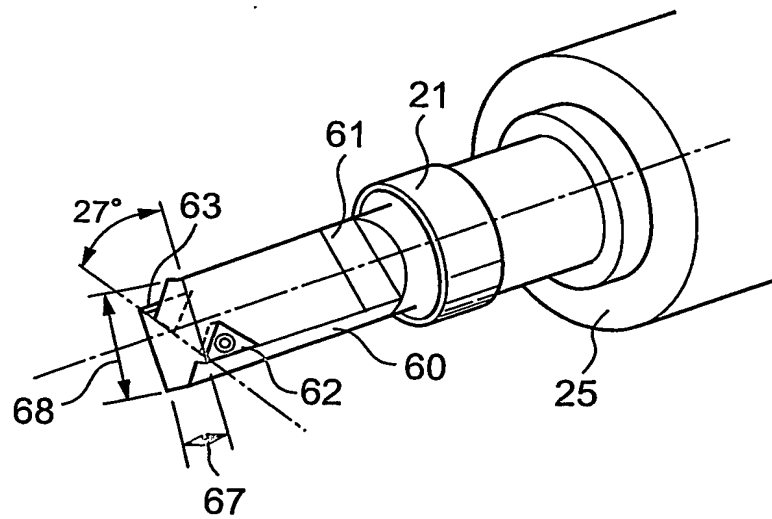


図 21

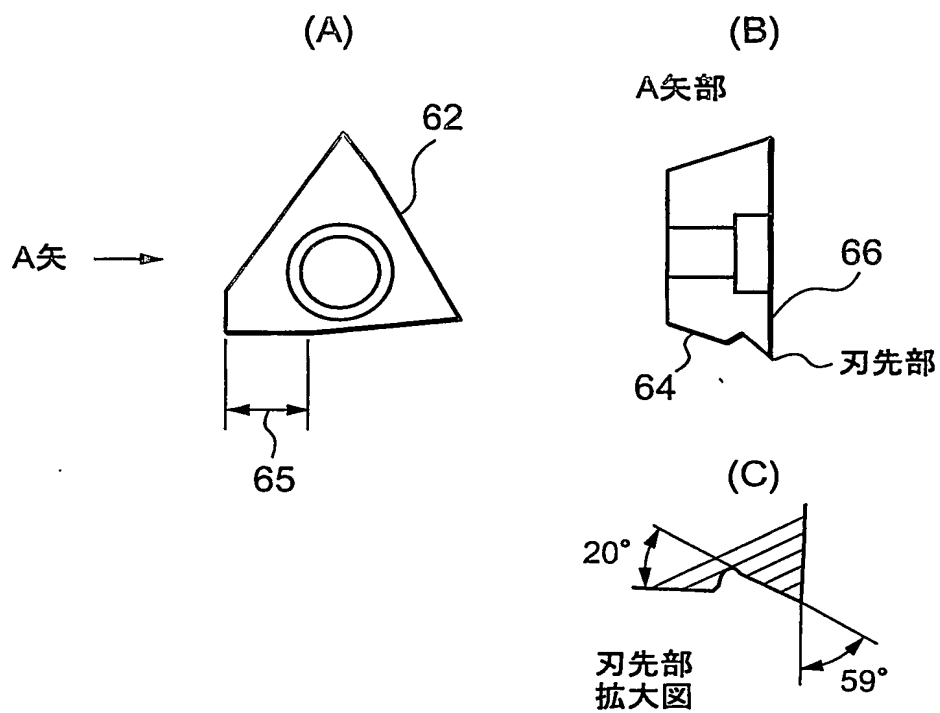


図 22

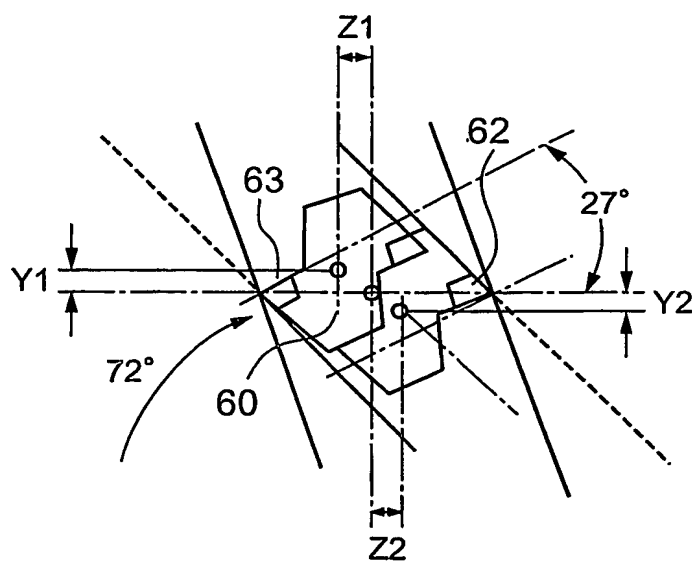


図 23

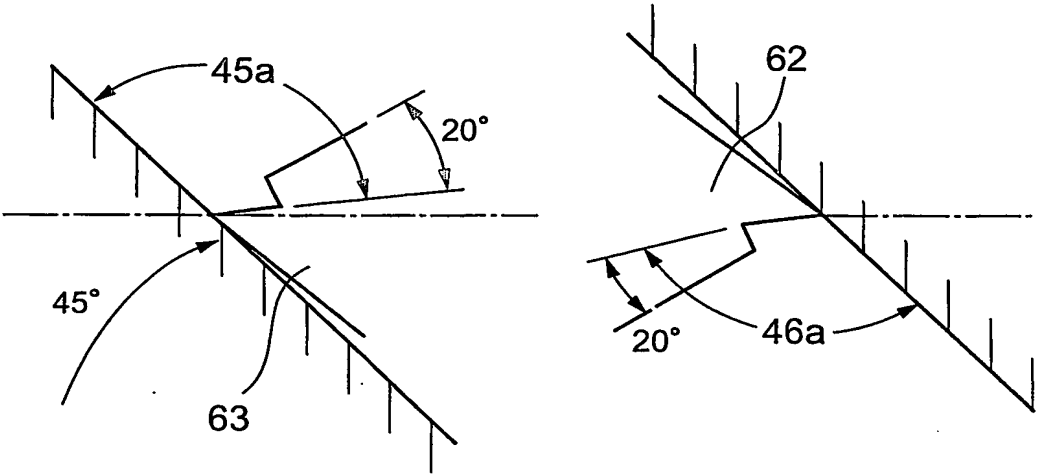
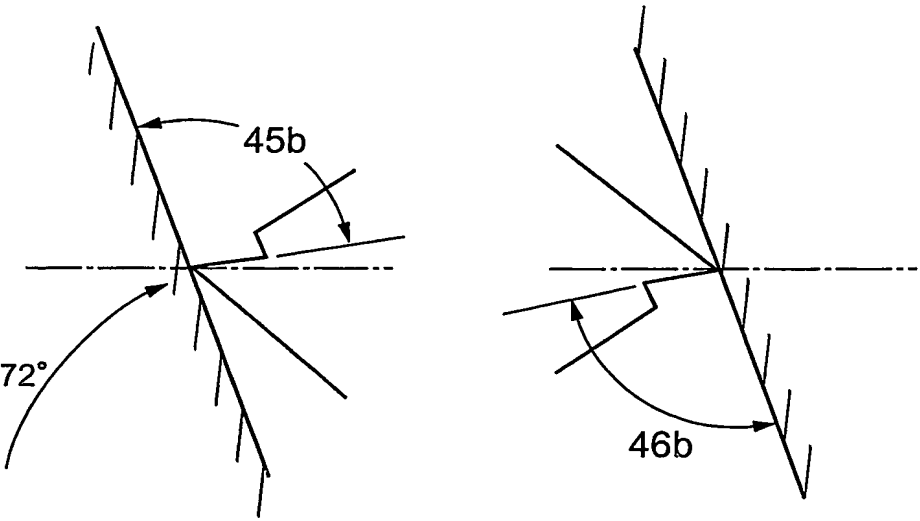


図 24



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004418

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int.Cl⁷ B23F15/08, B23B27/16

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int.Cl⁷ B23F1/00-23/12, B23B27/16, B23C3/32, B23D5/02

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2004
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2004	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2004

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP 49-89986 A (Siemens AG.), 28 August, 1974 (28.08.74), Full text; all drawings & DE 2263634 A1	11, 12
X	JP 6-254720 A (Sugawara Kogyo Kabushiki Kaisha), 13 September, 1994 (13.09.94), Full text; all drawings (Family: none)	13
A	JP 5-50345 A (Toshiba Corp.), 02 March, 1993 (02.03.93), Full text; all drawings (Family: none)	1-10

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
06 July, 2004 (06.07.04)

Date of mailing of the international search report
20 July, 2004 (20.07.04)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2004/004418

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 92/18278 A1 (ZIMMERN, Bernard), 29 October, 1992 (29.10.92), Full text; all drawings & JP 6-506640 A	1-10

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))
Int. C1' B23F15/08, B23B27/16

B. 調査を行った分野

調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))

Int. C1' B23F1/00-23/12, B23B27/16, B23C3/32, B23D5/02

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報 1922-1996

日本国公開実用新案公報 1971-2004

日本国実用新案登録公報 1996-2004

日本国登録実用新案公報 1994-2004

国際調査で使用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)

C. 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP 49-89986 A (シーメンス アクチエンゲゼル シャフト) 1974. 08. 28, 全文, 全図 & DE 2 263634 A1	11, 12
X	JP 6-254720 A (菅原工業株式会社) 1994. 09. 13, 全文, 全図 (ファミリーなし)	13
A	JP 5-50345 A (株式会社東芝) 1993. 03. 02, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1-10

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す)

「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」 同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

06. 07. 2004

国際調査報告の発送日

20. 7. 2004

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁 (ISA/JP)

郵便番号100-8915

東京都千代田区霞が関三丁目4番3号

特許庁審査官 (権限のある職員)

所村 美和

3C

3215

電話番号 03-3581-1101 内線 3324

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
A	WO 92/18278 A1 (ZIMMERN, Bernar d) 1992. 10. 29, 全文, 全図 & JP 6-50 6640 A	1-10